

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-027711

(43)Date of publication of application : 31.01.1995

(51)Int.Cl.

G01N 21/88
G06T 7/00

(21)Application number : 05-172979

(71)Applicant : ASIA ELECTRON INC

(22)Date of filing : 13.07.1993

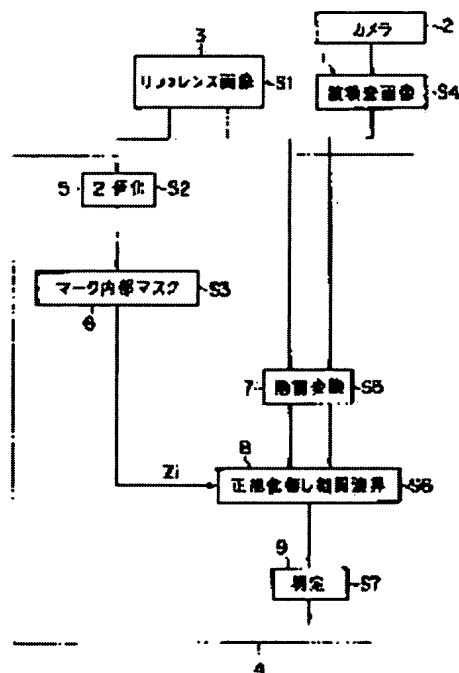
(72)Inventor : NOJIMA SHUNICHI

(54) DETECTING METHOD FOR DEFECT IN MARK PART IN IMAGE

(57)Abstract:

PURPOSE: To execute an inspection close to a visual inspection, by masking an output converted in gradation, performing a correlative operation not related to a subtraction of the average density of a to-be-inspected image, and obtaining a density data of pixels.

CONSTITUTION: A calculating part 4 obtains a binary image distinguishing a mark part and a background part of a reference image corresponding to a to-be-inspected image 1 so as to increase the ratio of a defective part to the mark part. Parts other than the mark part are masked based on the binary image. The gradation between a reference ground and the mark part is widened. At this time, the background part of the binary image is used as a reference. The obtained gradation-converted output is turned, according to an operation 8 not related to a subtraction of the average density of the image 1, to a value of the density of the image 1 corresponding to that observed by eyes. The size of the defect of the image 1 is detected from the result of the correlative operation without normalization at a detecting part 9 to judge whether the mark part of the image 1 is good or not.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.07.1993

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 25.07.1995

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In order to gather the detection ratio of the defective part of the mark section of an inspected image, the binary image which distinguishes the mark section and the background of the reference image according to said inspected image is obtained. By making concentration of the mask step for carrying out the mask of except for said mark section based on this binary image, and the background of said binary image into a reference value The gray-scale-conversion step which performs actuation which extends substantially the gradation between this reference value and the concentration of said mark section about said reference image and an inspected image, By performing the correlation operation which performs mask actuation for the mask information acquired at said mask step to the gray-scale-conversion output obtained at this step, and does not participate in subtraction of the average concentration of said inspected image The defective detection approach of the mark section in the image characterized by providing the operation step which acquires the information on the pixel concentration of said inspected image, and the judgment step which identifies the magnitude of the defect of said inspected image according to the result of said correlation operation of this step.

[Claim 2] The defective detection approach of the mark section in the image possessing the process which removes the noise produced in said mask step by enlarging-or-contracting processing of the direction of a contiguity pixel of a specific pixel when obtaining said binary image according to claim 1.

[Claim 3] Said mask step is the defective detection approach of the mark section in the image possessing the step which removes the pixel located in the edge of said mark section in order to remove the indefinite part of the edge of said mark section according to claim 1.

[Claim 4] The defective detection approach of the mark section in the image according to claim 1 which made said reference value concentration zero.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention is suitable for minute defective detection of the mark inspection especially in an image about the defective detection approach of the mark section in an image.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the mark inspection by the normalization correlation count currently used conventionally, the threshold (threshold) has been determined as distinction of an excellent article and a defective with the mathematical value of a normalization correlation value.

[0003] However, since this value was an abstract value, it was difficult to decide that threshold, and, for that reason, ambiguity was looked at by the judgment of the image concentration in this neighborhood. And it was indefinite on what kind of criterion in a visual inspection a thing called the above-mentioned correlation value was based.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention aims at it having been made in view of the above-mentioned actual condition, giving the semantics adapted to the criterion in a visual inspection to the decision value in mark inspection of an image, and making it possible to be able to conduct inspection near a visual inspection, and having enabled it to lose the ambiguity of a decision value.

[0005]

[Means for Solving the Problem and its Function] In order that this invention may gather the ratio of the defective part to the mark section of an inspected image, The mask step for obtaining the binary image which distinguishes the mark section and the background of the reference image according to said inspected image, and carrying out the mask of except for said mark section based on this binary image, The gray-scale-conversion step which performs actuation which extends substantially the gradation between this reference value and the concentration of said mark section by making concentration of the background of said binary image into a reference value about said reference image and an inspected image, By performing the correlation operation which performs mask actuation for the mask information acquired at said mask step to the gray-scale-conversion output obtained at this step, and does not participate in subtraction of the average concentration of said inspected image It is the defective detection approach of the mark section in the image characterized by providing the operation step which acquires the information on the pixel concentration of said inspected image, and the judgment step which identifies the magnitude of the defect of said inspected image according to the result of said correlation operation of this step.

[0006] That is, since this invention should just detect the defect only in the mark section of an inspected image, only paying attention to the mark section, the mask of the backgrounds other than this mark section will be carried out. Thus, if it thinks except the mark section separately, the ratio of the defective part in the inside of an inspection zone can be gathered. Moreover, a right correlation value is acquired so that the concentration difference of the mark section and a background is more large, but as for the correlation which does not normalize like this invention, a correlation value is incorrectness-ized when the small image of the concentration difference between pixels is obtained. In order to improve this un-arranging and to extend the

concentration difference (dynamic range) of the mark section and a background, gradation transform processing was performed. Moreover, in the mark section, the part with few the concentration difference brings extremely more often a count result which is sharply different from the image of viewing in the dynamic range of an image being smallness like [in the case of being based on the conventional normalization correlation]. in order to lose this un-arranging, it mentioned above -- as -- normalization of concentration -- not carrying out (the average value of image concentration not being subtracted) -- a dynamic range is opened by calculating a correlation value. At this time, the correspondence to what is become weak to fluctuation of the brightness of an image by not normalizing concentration (fault produced by not using normalization correlation count) is avoided by performing said gray scale conversion.

[0007] The semantics adapted to the criterion in a visual inspection is given to the decision value in mark inspection of an image, and it makes it possible to be able to conduct inspection near a visual inspection, and enables it to lose the ambiguity of a decision value by making it this appearance.

[0008]

[Example] Hereafter, one example of this invention is explained with reference to a drawing. Drawing 1 is drawing showing the flow and the configuration of an inspection algorithm of this example. The part into which one in drawing captures an inspected image from a camera 2 etc., and 3 are the are recording sections of a reference image. These images incorporation section 1 and the reference image storage section 3 can consist of memory. 4 is the count section, this count section 4 left only the mark section of the binary-ized part 5 of a reference image, and a reference image, and other parts (background) are equipped with the part 7 which performs gray scale conversion of the processing part 6 which carries out a mask, a reference image, and an inspected image, the part 8 which performs a normalization-less correlation operation, and the judgment part 9 of the magnitude condition of the defect of an inspected image.

[0009] Next, steps S1-S3 of drawing 1 explain weighting with the interior inspection mask shown in drawing 2 (a) - (d). By the way, the fundamental concept which performs weighting is gathering the ratio of the defective part in the inside of an inspection zone. As the technique, the approach of quadrisecting is usually equally used [inspection zone / square] comparatively well in or for 2 minutes. However, by this approach, it is possible that the ratio of the mark section subdivided by dividing equally and the defective part in an image becomes various.

[0010] Then, only paying attention to the part of a mark, I thought that the mask of the other parts (background) would be carried out from the idea of detecting the defect which exists only in the mark section. Therefore, after making binary the reference image (drawing 2 (a)) used as criteria the whole mark (drawing 2 (b)), in order to remove the indefiniteness of the edge part of the mark section, the mark section was reduced by 1 pixel by contraction processing of eight directions (drawing 2 (d)). In drawing 2 (c), in order to delete the 1-pixel noise produced in drawing 2 (b), enlarging-or-contracting processing of eight directions is performed.

[0011] In drawing 2 , the reference image of drawing 2 (a) is a multiple-value image (1 pixel is 8 bits and can usually display the concentration of 256 gradation in this case), and drawing 2 (b) is a binary image. 11 shows the field for one screen and 12 shows the mark profile part which becomes the boundary line of the inside mark section and an outside background. The internal mask 13 of drawing 2 (d) is a part used as an interior inspection mask by performing contraction processing of eight directions about the image by which noise rejection was carried out [above-mentioned].

[0012] Next, it explains per [which is shown by step S1, S4, and S5, and is shown by drawing 3] gray scale conversion. The more the correlation which does not normalize has the large concentration difference of the mark section and a background, the more it can acquire a right correlation value. Under a certain effect, lighting, when the diaphragm of a camera has changed, the image captured can guess becoming the small image of a concentration difference.

[0013] Therefore, from a viewpoint of extending the concentration difference (dynamic range) of the mark section and a background, it considered making a background into concentration 0 as concentration of criteria, the histogram of the captured image was taken, and it was considered that all the concentration below the average of a difference was backgrounds. Moreover, about that of the remaining mark section, processing which opens the dynamic range to 256 gradation was performed. Drawing 3 (a) and (b) show gradation transform processing of such a process. The formula of this gray scale conversion is shown in the following several 1.

[0014]

[Equation 1]

$$X' = (X - AVE) \times \frac{256}{(MAX - AVE)}$$

In the case of both [that it is about the inspected image of step S4 that this several 1 gray scale conversion is about the reference image of step S1], it is carried out, respectively. In several 1, the concentration of 1 pixel of the image of the origin which carries out gray scale conversion of the X, and X' are the values of the result which carried out gray scale conversion. [0015] Next, the correlation which is shown by steps S3, S5, and S6, and is shown by drawing 4 and which does not perform normalization is explained. In this case, the formula of the usual normalization correlation is changed like the following several 2, and the correlation value W without normalization is acquired.

[0016]

[Equation 2]

$$W = \frac{\frac{1}{N} \sum \{ (X_i \cdot Z_i) \cdot (Y_{ii} \cdot Z_i) \}}{\sqrt{\left\{ \frac{1}{N} \sum (X_i^2 \cdot Z_i^2) \right\}} \sqrt{\left\{ \frac{1}{N} \sum (Y_{ii}^2 \cdot Z_i^2) \right\}}}$$

However, it sets to this several 2 and is Xi. A reference image and Yi An inspected image and Zi Internal mask (from reference image to creation), Yii=(Yi-location gap) = (Yi-delta i), and N=sigma (weight of each point) =sigma Zi and delta i are the differences of the location of a reference image and an inspected image.

[0017] In normalization correlation, the difference with the concentration of an average with the image is searched for from all the points (pixel 21) of all images, respectively as drawing 4 is seen and understood. By carrying out like this, inspection strong against fluctuation of the brightness of an image can be performed. However, also although the small shade difference of a mark will be reflected in **** and it will be called an excellent article by lengthening the average (AVE) since there are few dynamic ranges (equivalent to a) of an image if only the part of the mark section which does not not much have a shade to be examined is seen, a small correlation value (depending on the time, it is a negative value) will be shown. Then, in order to lose this effect, the correlation which does not normalize was considered by this invention. By what (it does not lengthen by the average of image concentration) is not normalized, he will intend to open each dynamic range of two images (a reference image, inspected image) in an operation. The correspondence to concentration change (brightness fluctuation) of an image considered is avoided by performing said gray scale conversion by not normalizing.

[0018] If drawing 4 is seen, since it will calculate by converting the range of the above-mentioned a into a full range (256 gradation), when there is no change in data (concentration of a pixel 21) not much, by normalization correlation, the delicate difference will turn into a big difference. a will respond to having had the implications which have zero to 255 gradation on count, and this will bring a count result in which concentration differed [dispersion in the appearance in the range of a] greatly also by smallness. For example, "100" will be different even if the concentration difference of the pixel 21 of next door entirety is "1." It becomes difficult for it to be too strict and to take out a right result with this.

[0019] however, actuation of deducting the above-mentioned average like this invention -- removing (normalization correlation not being performed) -- since the concentration b of the pixel (refer to drawing 4 (b)) is reflected as it is, carry out the range of 256 gradation for the ability not wishing -- a certain greatest dynamic range for concentration is secured now. Since the concentration of a pixel 21 itself is obtained by each pixel as a result of the operation without normalization correlation to which this does not lengthen the average, even if concentration dispersion between pixel 21 is small, it means that the result-of-an-operation data of an image with viewing were obtained.

[0020] Next, in step S7, it is the judgment section 9, and from the normalization-less correlation result of an operation, the magnitude condition of the defect of an inspected image is judged and the quality of the mark section of an inspected image is judged.

[0021] Drawing 5 shows it of the above-mentioned example shown in the surface ratio (%) and

this drawing (b) of the conventional normalization correlation value-defect shown in this drawing (a). The amount of each shown here shows that the magnitude of the defect of the appearance considered to be one of the decision criteria of a visual inspection is called for with a correlation value, when the defective part of an inspected image is shown, respectively and drawing 4 (b) showed linearity. In addition, in drawing 5 (b), since it is what subtracts the average, it turns out that the result depended on normalization correlation varies greatly.

[0022] In addition, this invention is not restricted to the above-mentioned example, but various application is possible for it. For example, various subjects of examination can be selected by changing the above-mentioned mask. If the result which was got blocked, for example, was made binary is expanded by 1 pixel, it is displayed in white, a background inspection mask is created and an ink jump of a background, resin inspection, and the profile section will be observed, it is applicable to a blot and inspection of a blur.

[0023]

[Effect of the Invention] The defective detection approach of the mark section in the image which according to this invention gives the semantics based on the criterion in a visual inspection at the decision value in mark inspection of an image, makes it possible to be able to conduct inspection near a visual inspection as explained above, and enabled it to lose the ambiguity of a decision value can be offered.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.***** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing showing the flow and the configuration of an inspection algorithm of this invention. [of one example]

[Drawing 2] The operation explanatory view of this example.

[Drawing 3] The operation explanatory view of this example.

[Drawing 4] The operation explanatory view of this example.

[Drawing 5] The operation explanatory view of this example.

[Description of Notations]

1 [-- The binary-ized section, 6 / -- The mask-processing section, 7 / -- A gradation transducer, 8 / -- Normalization-less correlation operation part, 9 / -- The judgment section, 21 / -- Pixel.] -- The inspected image incorporation section, 3 -- The reference image storage section, 4 -- The count section, 5

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

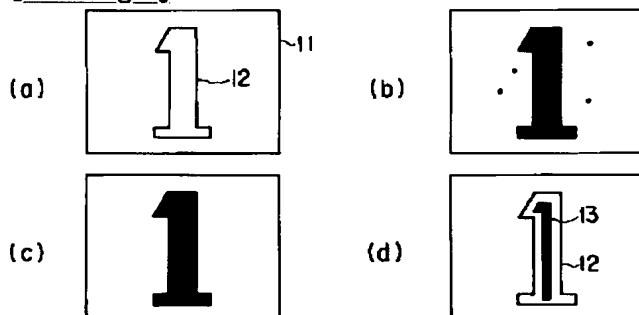
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

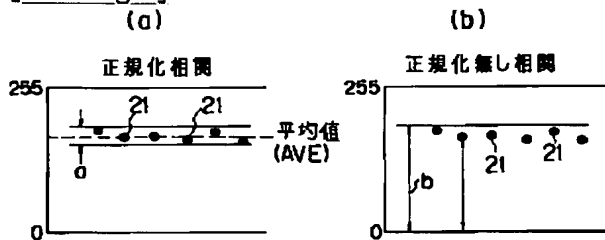
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

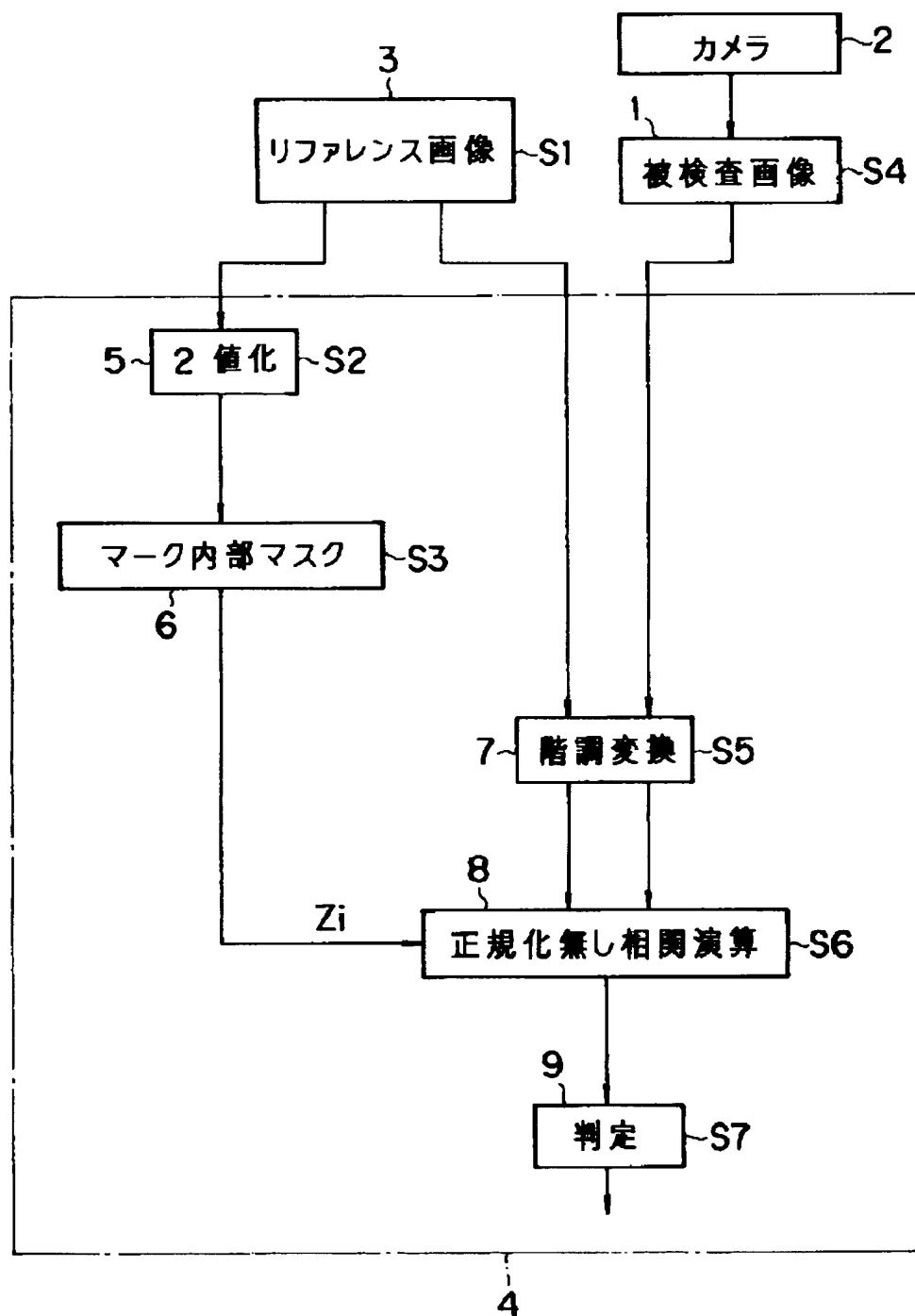
[Drawing 2]



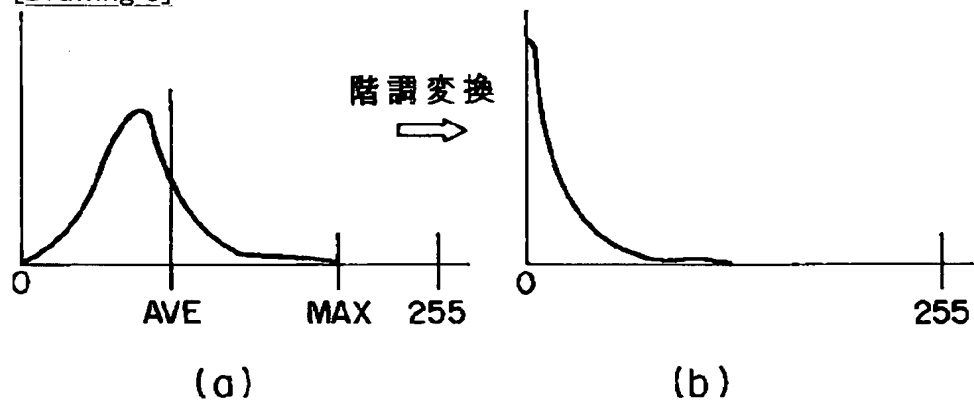
[Drawing 4]



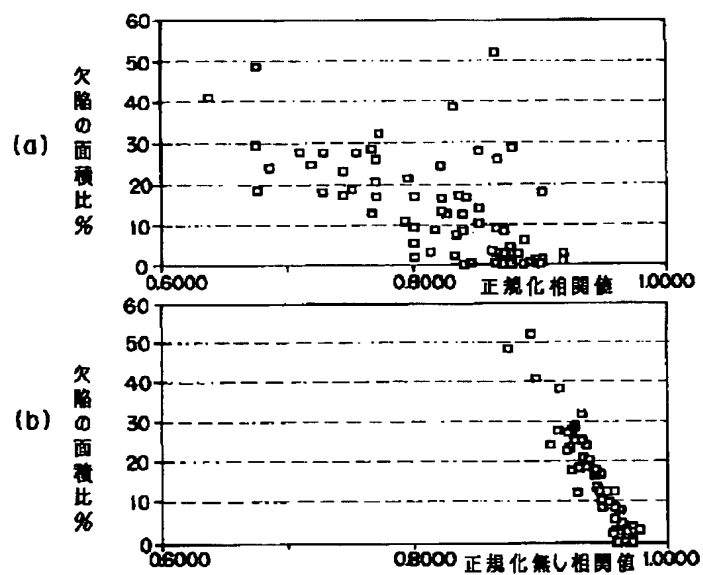
[Drawing 1]



[Drawing 3]



[Drawing 5]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-27711

(43) 公開日 平成7年(1995)1月31日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 N 21/88

J 8304-2 J

G 0 6 T 7/00

9287-5 L

G 0 6 F 15/ 62

4 1 0 A

8837-5 L

15/ 70

4 6 0 A

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平5-172979

(22) 出願日

平成5年(1993)7月13日

(71) 出願人 000101248

アジアエレクトロニクス株式会社

東京都世田谷区用賀2-35-1

(72) 発明者 野島 俊一

東京都世田谷区用賀2-35-1 アジアエ

レクトロニクス株式会社内

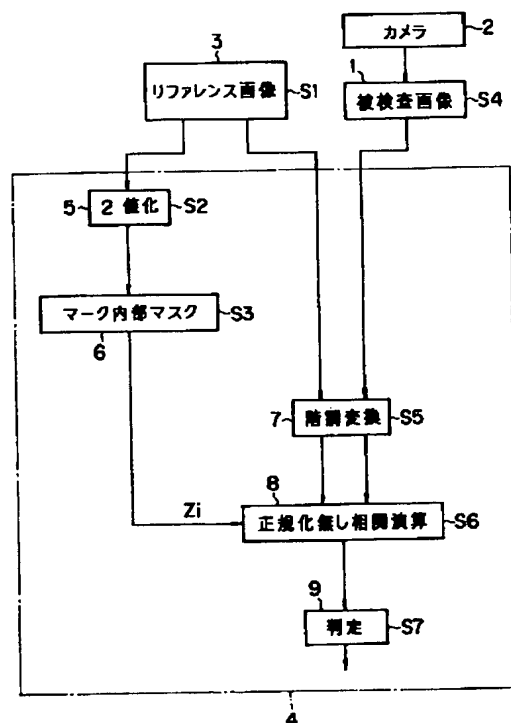
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 画像におけるマーク部の欠陥検出方法

(57) 【要約】

【目的】 画像のマーク検査の検出結果の精度向上。

【構成】 被検査画像のマーク部に対する欠陥部の比率を上げるため、前記被検査画像に応じたリファレンス画像のマーク部と背景部とを区別する2値画像を得、この2値画像をもとに前記マーク部以外をマスクするマスクステップと、前記2値画像の背景部を基準値として、この基準値と前記マーク部との間の階調を広げる階調変換ステップと、このステップで得られた階調変換出力を、前記被検査画像の平均濃度の減算に関与しない演算により、前記被検査画像につき、目視相当濃度の値で得る演算ステップとを具備したことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】被検査画像のマーク部の欠陥部分の検出比率を上げるため、前記被検査画像に応じたリファレンス画像のマーク部と背景部とを区別する 2 値画像を得、この 2 値画像をもとに前記マーク部以外をマスクするためのマスクステップと、前記 2 値画像の背景部の濃度を基準値とすることによって、この基準値と前記マーク部の濃度との間の階調を実質的に広げる操作を前記リファレンス画像及び被検査画像について行う階調変換ステップと、このステップで得られた階調変換出力に対し、前記マスクステップで得たマスク情報でマスク操作を行って前記被検査画像の平均濃度の減算に関与しない相関演算を行うことにより、前記被検査画像の画素濃度の情報を得る演算ステップと、このステップの前記相関演算の結果に応じて前記被検査画像の欠陥の大きさを識別する判定ステップとを具備したことを特徴とする画像におけるマーク部の欠陥検出方法。

【請求項 2】前記マスクステップにおいて、特定画素の隣接画素方向の拡大縮小処理により、前記 2 値画像を得るときに生じたノイズを除去する工程を具備する請求項 1 に記載の画像におけるマーク部の欠陥検出方法。

【請求項 3】前記マスクステップは、前記マーク部のエッジの不確定部分を除去するため、前記マーク部のエッジに位置した画素を除去するステップを具備する請求項 1 に記載の画像におけるマーク部の欠陥検出方法。

【請求項 4】前記基準値を、濃度零とした請求項 1 に記載の画像におけるマーク部の欠陥検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、画像におけるマーク部の欠陥検出方法に関し、特に画像におけるマーク検査の微小欠陥検出に適する。

【0002】

【従来の技術】従来より使用されている正規化相関計算によるマーク検査では、良品と不良品の判別には、正規化相関値という数学的な値によって、そのスレッショールド（しきい値）を決定してきた。

【0003】しかしこの値は、抽象的な値であるため、そのスレッショールドを決めるのが難しく、またそのため、この付近での画像濃度の判定には、あいまいさが見られた。そして、上記相関値というものが、目視検査におけるどのような判定基準にそくしたものであるかも不明確であった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記実情に鑑みてなされたもので、画像のマーク検査における判定値に、目視検査での判定基準にそくした意味を与えて、目視検査に近い検査が行えることを可能とし、また判定値のあいまいさを無くせるようにしたことを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段と作用】本発明は、被検査画像のマーク部に対する欠陥部の比率を上げるため、前記被検査画像に応じたリファレンス画像のマーク部と背景部とを区別する 2 値画像を得、この 2 値画像をもとに前記マーク部以外をマスクするためのマスクステップと、前記 2 値画像の背景部の濃度を基準値とすることによって、この基準値と前記マーク部の濃度との間の階調を実質的に広げる操作を前記リファレンス画像及び被検査画像について行う階調変換ステップと、このステップで得られた階調変換出力に対し、前記マスクステップで得たマスク情報でマスク操作を行って前記被検査画像の平均濃度の減算に関与しない相関演算を行うことにより、前記被検査画像の画素濃度の情報を得る演算ステップと、このステップの前記相関演算の結果に応じて前記被検査画像の欠陥の大きさを識別する判定ステップとを具備したことを特徴とする画像におけるマーク部の欠陥検出方法である。

【0006】即ち本発明は、被検査画像のマーク部だけにある欠陥を検出すればよいことから、マーク部だけに着目して、このマーク部以外の背景はマスクしてしまう。この様にマーク部以外を別個に考えれば、検査領域中での欠陥部分の比率を上げることができる。また、本発明のごとく正規化を行わない相関は、マーク部と背景部の濃度差がより大きいほど正しい相関値が得られるが、画素間の濃度差の小さな画像が得られた場合、相関値が不正確化される。この不都合を改善するため、マーク部と背景部の濃度差（ダイナミックレンジ）を広げるため、階調変換処理を行った。また、マーク部において、その濃度差が少ない部分は、従来の正規化相関による場合のように画像のダイナミックレンジが小であると、目視のイメージと大幅に異なる計算結果となってしまうことが極めて多くなる。この不都合をなくすため、前述したごとく濃度の正規化をしない（画像濃度の平均値を減算しない）で相関値を求めることにより、ダイナミックレンジを広げるようにする。この時、濃度の正規化をしないことで、画像の明るさの変動に弱くなる（正規化相関計算を用いないことで生じる欠点）ことへの対応は、前記階調変換を行うことで回避する。

【0007】この様にすることで、画像のマーク検査における判定値に、目視検査での判定基準にそくした意味を与えて、目視検査に近い検査が行えることを可能とし、また判定値のあいまいさを無くせるようにしたものである。

【0008】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の一実施例を説明する。図 1 は、本実施例の検査アルゴリズムの流れ及び構成を示す図である。図中 1 は、カメラ 2 などから被検査画像を取り込む部分、3 はリファレンス画像の蓄積部である。これら画像取り込み部 1、リファレンス画像蓄積部 3 は、例えばメモリで構成できる。4 は計算部

で、この計算部 4 は、リファレンス画像の 2 値化部分 5、リファレンス画像のマーク部のみ残して、他の部分（背景部）はマスクしてしまう処理部分 6、リファレンス画像及び被検査画像の階調変換を行う部分 7、正規化なし相関演算を行う部分 8、被検査画像の欠陥の大きさ具合の判定部分 9 を備えている。

【0009】次に、図 1 のステップ S1～S3 により、図 2 (a)～(d) に示す内部検査マスクによる重み付けについて説明する。ところで、重み付けを行う基本概念は、検査領域中での欠陥部分の比率を上げることである。その手法としては、普通は、四角い検査領域を均等に 2 分割とか 4 分割する方法がよく用いられている。しかしこの方法では、均等に分割することによって細分化された、画像中のマーク部とその欠陥部の比率がまちまちになってしまうことが考えられる。

【0010】そこで、マーク部だけに存在する欠陥を検出するという考えから、マークの部分だけに着目して、そのほかの部分（背景部）はマスクしてしまおうと考えた。そのため、基準となるリファレンス画像（図 2

(a)）をマーク毎 2 値化した後（図 2 (b)）に、マーク部のエッジ部分の不確定さを取り除くため、8 方向の縮小処理で、マーク部を 1 画素分縮小した（図 2 (d)）。図 2 (c) では、図 2 (b) で生じた 1 画素のノイズを削除するため、8 方向の拡大縮小処理を行っている。

【0011】図 2 において、図 2 (a) のリファレンス画像は多値画像（通常、1 画素は 8 ビットで、この場合は 256 階調の濃度を表示できる）であり、図 2 (b) は 2 値画像である。11 は 1 画面分の領域を示し、12 は、内側のマーク部と外側の背景部との境目になるマーク輪郭部分を示しているにすぎない。図 2 (d) の内部マスク 13 は、上記ノイズ除去された画像について 8 方向の縮小処理が行われることにより、内部検査マスクと*

$$W = \frac{\frac{1}{N} \sum \{ (X_i \cdot Z_i) \cdot (Y_{ii} \cdot Z_i) \}}{\sqrt{\left\{ \frac{1}{N} \sum (X_i^2 \cdot Z_i^2) \right\}} \sqrt{\left\{ \frac{1}{N} \sum (Y_{ii}^2 \cdot Z_i^2) \right\}}}$$

ただしこの数 2 において、 X_i はリファレンス画像、 Y_i は被検査画像、 Z_i は内部マスク（リファレンス画像から作成）、 $Y_{ii} = (Y_i - \text{位置ずれ}) = (Y_i - \Delta i)$ 、 $N = \sum (\text{各点の重み}) = \sum Z_i$ 、 Δi はリファレンス画像と被検査画像の位置の差である。

【0017】正規化相関では、図 4 を見て分かる通り、全ての画像の全ての点（画素 21）に対して、それぞれその画像での平均の濃度との差を求めている。こうすることにより、画像の明るさの変動に強い検査ができることになる。しかし、検査対象の濃度が余りないマーク部の部分だけを見ると、画像のダイナミックレンジ（a に相当）が少ないため、平均値（AVE）を引くことによ

*なる部分である。

【0012】次に、ステップ S1、S4、S5 で示され、かつ図 3 で示される階調変換につき説明する。正規化を行わない相関は、マーク部と背景部の濃度差が大きければ大きいほど、正しい相関値を得ることができる。もし、何らかの影響によって、照明や、カメラの絞りが変化してしまったときなどに、取り込まれる画像は、濃度差の小さい画像となることが推測できる。

【0013】そのため、マーク部と背景部の濃度差（ダイナミックレンジ）を広げるという観点から、背景部を基準の濃度として濃度 0 にすることを考え、取り込んだ画像のヒストグラムを取り、差の平均値以下の濃度をすべて背景部と見なした。また残りのマーク部のについては、そのダイナミックレンジを 256 階調に広げる処理を行った。図 3 (a)、(b) はこのような工程の階調変換処理を示している。この階調変換の式を、次の数 1 に示す。

【0014】

【数 1】

$$X' = (X - AVE) \times \frac{256}{(MAX - AVE)}$$

この数 1 の階調変換は、ステップ S1 のリファレンス画像についてと、ステップ S4 の被検査画像についてとの、両方の場合でそれぞれ行われる。数 1 において、 X は、階調変換する元の画像の 1 画素の濃度、 X' は、階調変換した結果の値である。

【0015】次に、ステップ S3、S5、S6 で示され、かつ図 4 で示される、正規化を行わない相関について説明する。この場合、通常の正規化相関の式を、次の数 2 のように変え、正規化なしの相関値 W を得る。

【0016】

【数 2】

って、マークの小さな濃淡差がもろに反映されてしまい、良品といえども、小さな相関値（時には負の値）を示すことになる。そこでこの影響を無くすため、本発明では、正規化をしない相関を考えた。正規化しない（画像濃度の平均値で引かない）ことによって、演算における 2 つの画像（リファレンス画像、被検査画像）の各ダイナミックレンジを少しでも広げようという考えである。正規化を行わないことによって考えられる、画像の濃度変化（明るさ変動）への対応は、前記階調変換を行うことによって回避する。

【0018】図 4 を見ると、正規化相関では、上記の a の範囲をフルレンジ（256 階調）に換算して演算を行

うことになるので、データ（画素 21 の濃度）に余り変化がないときには、その微妙な差が、大きな差となってしまう。このことは、a が計算上、あたかも 0~255 階調を持つ意味合いを持ったことに対応し、a の範囲での見た目でのばらつきが小でも、濃度が大きくばらついたような計算結果となってしまう。例えば、隣りどおしの画素 21 の濃度差が「1」であったとしても、「100」も違ってしまふことになる。これでは厳密すぎて、正しい結果を出すことは難しくなる。

【0019】しかし本発明のごとく、上記平均値を差し引くという操作を取り除いてしまう（正規化相関を行わない）と、その画素の濃度 b（図 4（b）参照）がそのまま反映されてくれるので、256 階調のレンジは望めないにしろ、今ある最大の濃度分のダイナミックレンジは確保される。このことは、平均値を引かない正規化相関なしの演算の結果、画素 21 の濃度そのものが、各画素で得られるため、画素 21 相互間の濃度ばらつきが小さくても、目視のままのイメージの演算結果データが得られたことになるものである。

【0020】次に、ステップ S7 において、判定部 9 で、正規化なし相関演算結果から、被検査画像の欠陥の大きさ具合を判定し、被検査画像のマーク部の良否を判定するものである。

【0021】図 5 は、同図（a）で示される従来の正規化相関値-欠陥の面積比（%）と、同図（b）で示される上記実施例のそれを示す。ここで示される各量は、それぞれ被検査画像の欠陥部を示すものであり、図 4

（b）が、直線性を示したことにより、目視検査の判断基準の一つと考えられる見た目の欠陥の大きさが、相関値で求められることを示すものである。なお図 5（b）*30

*では、平均値の減算を行うものであるため、正規化相関による結果が、大きくばらついていることが分かるものである。

【0022】なお、本発明は上記実施例に限られず、種々の応用が可能である。例えば、上記マスクを変えることによって、検査対象を種々選定できる。つまり例えば、2 値化した結果を 1 画素拡大し、白黒反転して背景部検査マスクを作成すれば、背景部のインク飛びや樹脂検査、輪郭部に注目すれば、にじみや、かすれの検査に

10 応用することができる。

【0023】

【発明の効果】以上説明したごとく本発明によれば、画像のマーク検査における判定値に、目視検査での判定基準にそくした意味を与えて、目視検査に近い検査が行えることを可能とし、また判定値のあいまいさを無くせるようにした画像におけるマーク部の欠陥検出方法が提供できるものである。

【図面の簡単な説明】

20 【図 1】本発明の一実施例の検査アルゴリズムの流れ及び構成を示す図。

【図 2】同実施例の作用説明図。

【図 3】同実施例の作用説明図。

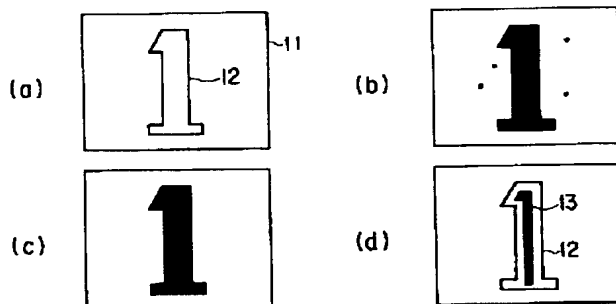
【図 4】同実施例の作用説明図。

【図 5】同実施例の作用説明図。

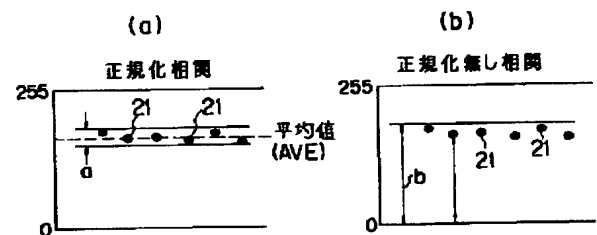
【符号の説明】

1…被検査画像取り込み部、3…リファレンス画像蓄積部、4…計算部、5…2 値化部、6…マスク処理部、7…階調変換部、8…正規化なし相関演算部、9…判定部、21…画素。

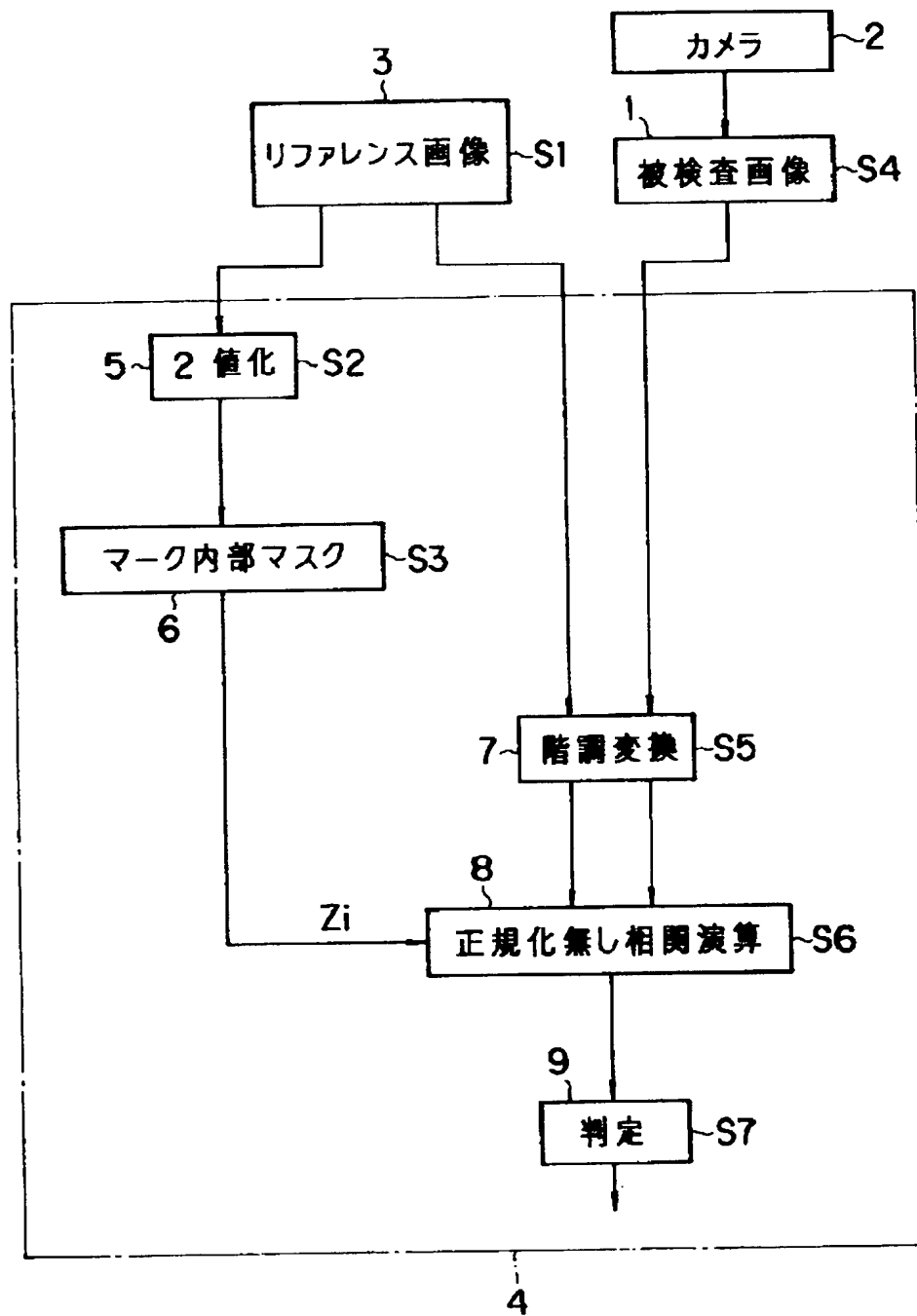
【図 2】



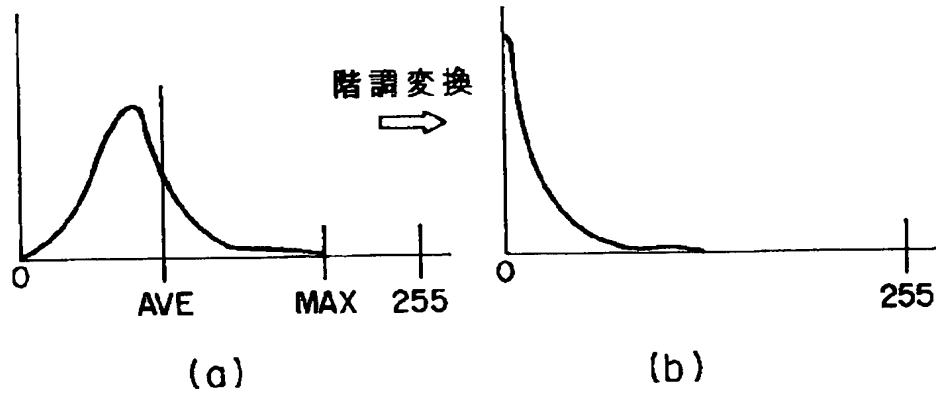
【図 4】



【図 1】



【図3】



【図5】

